# खगोलशास्त्र











रादुगा प्रकाशन · मॉस्को
लोकवाङ्मय गृह प्रा. लि. मुंबई



आकाशात तारे किती ?

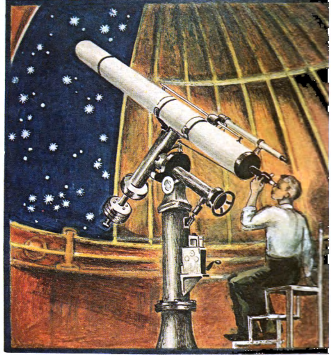


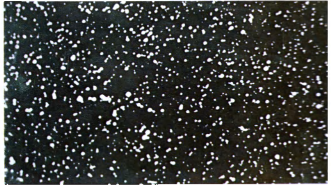
जेव्हा संध्याकाळ होते, तेव्हा आकाश काळवंडते आणि त्यात अत्यंत तेजस्वी तारे उगवतात. हळूहळू ताऱ्यांची संख्या वाढत जाते. किती आहेत ते?

"जवळ जवळ तीन हजार!" ह्या ताऱ्यांना मोजू शकणारा माणूस म्हणेल.

"दहा लाख!" दुर्बीणीमधून तारांकित आकाशाचे निरीक्षण करणारा खगोलशास्त्रज्ञ म्हणेल.

"अनेक दशलक्ष!" तारांकित आकाशाच्या छायाचित्रांचा अभ्यास करणारे संशोधक म्हणतील.





## नक्षत्रपुंज म्हणजे काय ?



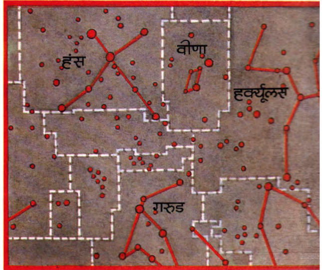
ढग नसलेल्या रात्रीच्या अंधाऱ्या आकाशात तारे विखुरलेले दिसतात. तारे प्रकाशित ठिपक्यांसारखे दिसतात.

प्राचीन काळी लोक आकाशाकडे पहात आणि ताऱ्यांच्या ठिपक्यांमधून कल्पनेने चित्रे पहात. ह्या ताऱ्यांच्या चित्रांना ते नक्षत्रपुंज म्हणू लागले.

प्राचीन ग्रीकांना काही नक्षत्रपुंज त्यांच्या आवडत्या नायकांची आठवण करून देत : हर्क्युलस, पर्सीयस, आन्द्रोमेदा ; काही नक्षत्रपुंज प्राण्यांची आणि वस्तूंची आठवण देत : सर्पराक्षस, कुत्रा, हंस, वीणा.

आता शास्त्रज्ञ संपूर्ण तारांकित आकाशाचे भाग पाडतात. ह्या भागांना ते नक्षत्रपुंज म्हणतात.





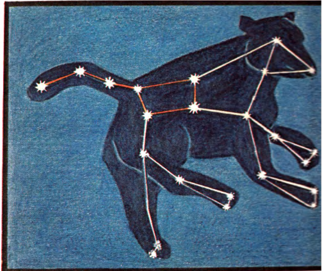
## आकाशातील पळीला मोठी अस्वली का म्हणतात?



पळीच्या आकारात विखुरलेले सात तेजस्वी तारे* आकाशात सहज शोधता येतात. त्यांच्याशेजारी काही कमी तेजस्वी तारे दिसतात.

त्या सर्वांना एकत्र पाहिले म्हणजे पशूचे डोके आणि पाय भासतात. पळीचा दांडा म्हणजे त्या पशूची लांब शेपूट.

ह्या नक्षत्रपुंजाला मोठी अस्वली म्हणतात, पण प्रत्यक्षात अस्वलाची शेपूट एवढी लांब नसते, खूप आखूड असते.





* मराठीत सप्तर्षी.

## ध्रुवताऱ्याला कसे शोधायचे ?





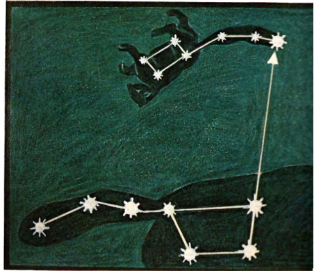
पूर्वेला तारे उगवतात आणि आकाशात वर चढतात, तर पश्चिमेला खाली उतरतात आणि मावळतात. पृथ्वी स्वतःच्या आसाभोवती फिरते म्हणून असे घडते.

फक्त एक तारा मुळीच सरकत नाही आणि सारे आकाश जणू त्याच्याभोवती फिरल्याचा भास होतो. हा ध्रुवतारा. जर आपण उत्तर ध्रुवावर असतो, तर हा तारा बरोब्बर आपल्या डोक्यावर असता.

नक्षत्रपुंजांमध्ये ध्रुवताऱ्याला छोटी अस्वली म्हणतात. हा सर्वांत तेजस्वी तारा आहे.

आकाशात ध्रुवताऱ्याला कसे शोधायचे? त्यासाठी मोठी अस्वली शोधली पाहिजे आणि पळीच्या दोन टोकांच्या ताऱ्यांना जोडणारी सरळ रेषा काढायची आणि ती पहिल्या ताऱ्यापर्यंत पुढे ओढत न्यायची. हा तारा म्हणजे ध्रुवतारा.





पृथ्वी गोल आहे हे कुठून समजले ?





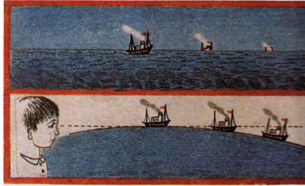
जेव्हा आपण सपाट मैदानातून जातो, तेव्हा त्याचा पृष्ठभाग सपाट असल्याचे भासते.

समुद्रसुद्धा सपाट भासतो. खूप पूर्वी लोकांची अशीच समजूत होती: पृथ्वी सपाट आहे आणि तिच्यावरील आकाश टोपीप्रमाणे आहे.

आता प्रत्येकाला ठाऊक आहे की, पृथ्वी गोल आहे. ह्याची खात्री कशी करून घ्यायची?

जेव्हा गलबत समुद्रात जाते, तेव्हा ते नजरेसमोरून एकदम अदृश्य होत नाही. प्रथम क्षितिजाआड त्याचा सांगाडा नाहीसा होतो, मग डेक नाहीसे होते, डोलकाठ्या खूप वेळपर्यंत दिसत राहतात व शेवटी त्याही अदृश्य होतात.

ह्याचे कारण समुद्राचा पृष्ठभाग फुगीर आहे. तो फुगीर आहे, कारण पृथ्वी गोलाकार आहे.





## दिवस आणि रात्र का होतात?

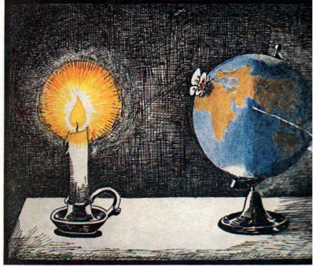


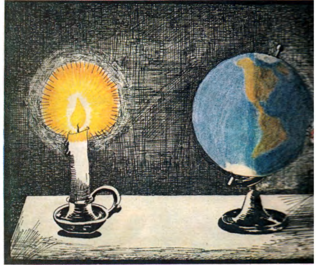


दिवसा उजेड असतो आणि रात्री अंधार असतो हे सर्वांना माहीत आहे.

पृथ्वीचा जो भाग सूर्याकडे वळले-ला असतो आणि सूर्यकिरणांनी उजळून निघतो, तेथे दिवस असतो. ह्याचवेळी पृथ्वीचा दुसरा अर्धा भाग सूर्यापासून दूर वळलेला असतो व सावलीत असतो. तेथे रात्र असते.

पृथ्वीचा गोल भोवऱ्याप्रमाणे सतत स्वतःभोवती फिरत असतो, म्हणून दिवस व रात्र आळी-पाळीने होतात.





# उन्हाळा आणि हिवाळा का घडतात?



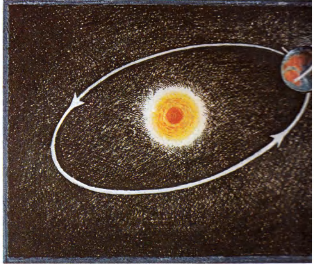


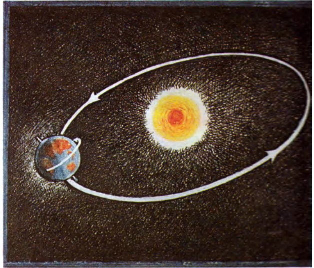
उन्हाळ्यात सूर्य आकाशात खूप उंच चढतो. दिवस लांब आणि उबदार असतात. हिवाळ्यात सूर्य आकाशात खाली असतो. दिवस लहान आणि थंड असतात. असा फरक का?

पृथ्वी सूर्याचा उपग्रह आहे आणि एक वर्षाच्या अवधीत ती सूर्याभोवती एक फेरी पूर्ण करते.

वरील चित्रात दाखविल्याप्रमाणे जेव्हा पृथ्वीचे ठिकाण असते, तेव्हा आम्ही राहतो त्या उत्तर गोलार्धात* सूर्य जास्त चांगला प्रकाशत असतो व म्हणून आमच्याकडे ह्यावेळी उन्हाळा. दक्षिण गोलार्धात ह्यावेळी हिवाळा.

सहा महिन्यांनंतर पृथ्वी जेव्हा सूर्याच्या दुसऱ्या बाजूला सरकत जाते, चित्रात दाखविल्याप्रमाणे, तेव्हा उत्तर गोलार्धात सूर्यप्रकाश कमी होईल आणि तेथे हिवाळा असेल. दक्षिण गोलार्धात ह्यावेळी उन्हाळा सुरू होईल.





---

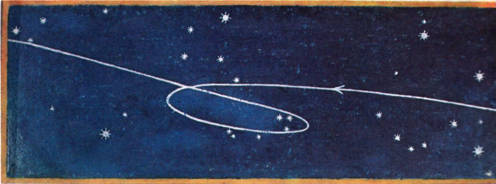
* सोविएत संघ.

# कोणत्या आकाशस्थ गोलांना ग्रह म्हणतात ?


१


२


३


४

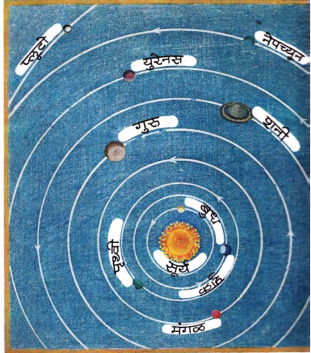
रात्रीच्या आकाशात अनेकदा प्रथमदर्शनी ताऱ्यांप्रमाणे भासणारे गोल दिसतात, पण त्यांचा प्रकाश सारख्या प्रमाणात उजळत राहतो, उलट अस्सल तारे चमचमतात. काही संध्याकाळी ओळीने अशा एखाद्या आकाशस्थ गोलाचे लक्ष-पूर्वक निरीक्षण केले, तर ध्यानात येते की, तो मंदपणे ताऱ्यांमध्ये स्वतःची जागा बदलत असल्याचे दिसते. ह्या "भटक्या" गोलांना ग्रह म्हणतात.

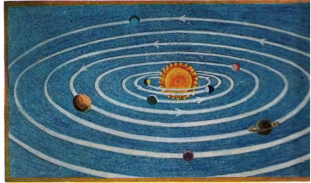
आकृती १, २, ३ मधील ग्रह बघा. त्याच्या स्थानांमधील फरक पहा.

आकृती ४ मध्ये ग्रहाची ताऱ्यांमधून जाणारी वाट दाख-विली आहे.

ग्रह म्हणजे आकाशातील थंड गोल. ते आपल्या पृथ्वीप्रमाणेच सूर्याभोवती फिरतात.

सूर्य ग्रहांना उजळतो, म्हणून आपण त्यांना बघू शकतो.



आपले शेजारी कसे आहेत – शुक्र आणि मंगळ ?

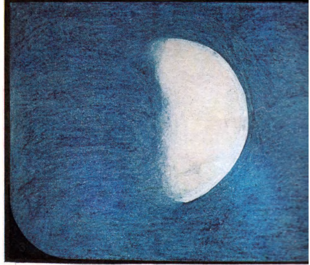




शुक्र ग्रह सर्व ताऱ्यांमध्ये जास्त तेजस्वी आहे. रोमच्या सौंदर्यदेवतेचे नाव त्याला देण्यात आले. पश्चिमेला संध्याकाळी अथवा पूर्वेला पहाटे शुक्र दिसतो. (आकृती १.) दूरदर्शकातून तो पूर्ण पांढरा दिसतो, त्यावर ठिपके दिसत नाहीत. पण हा खुद्द ग्रह दिसत नाही, तर त्याच्याभोवताली वेढलेला ढगांचा दाट थर दिसतो. शुक्रावरील वातावरणात विषारी वायू आहेत. श्वसनाला ते अपायकारक आहेत.

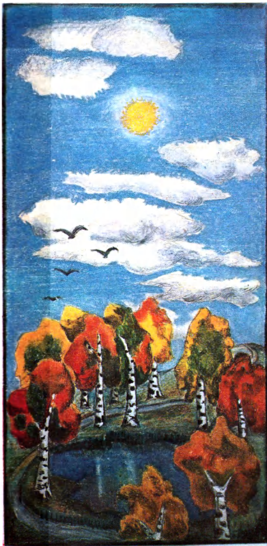
जेव्हा सूर्य शुक्राला एका बाजूने उजळतो, तेव्हा शुक्राचा फक्त अर्धा भाग दिसतो. (आकृती ३.)

आपला दुसरा शेजारी—मंगळ—आकाशात तांबडा तारा दिसतो. (आकृती २.) म्हणून प्राचीन रोमच्या युद्धदेवाचे नाव त्याला लाभले. त्याचा तांबूस रंग हा मंगळावरील वाळवंटांचा रंग आहे. (आकृती ४.) ह्या वाळवंटांवर रेषांनी भाग पाडलेत. पूर्वी काही काळ शास्त्रज्ञांची समजूत झाली होती की, ह्या रेषा म्हणजे कालवे व कालव्यांच्या किनारी उगवलेल्या वनस्पती. आता स्पष्ट झाले आहे की, मंगळावर कालवे नाहीत. मंगळावर हवा अपुरी आहे, पण नी श्वसनास अपायकारक आहे.


३


४

## जास्त मोठा कोण – सूर्य अथवा चंद्र ?





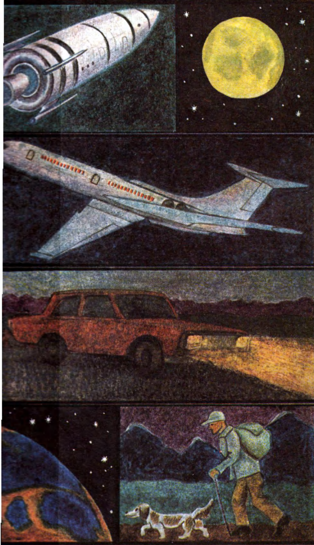
आकाशात सूर्य आणि चंद्र आकाराने सारखे भासतात.

पण हे सर्व अंतरावर अवलंबून आहे. दूरवर उडणारे मोठे विमान आपल्याला जवळ बसलेल्या छोट्या पक्ष्याप्रमाणे लहान भासते.

चंद्रापेक्षा सूर्य आपल्यापासून कितीतरी पटींनी जास्त दूर आहे. सूर्य चंद्रापेक्षा खूप पटींनी जास्त मोठा आहे.



## र्यंत जाणे खूप दूर आहे का?



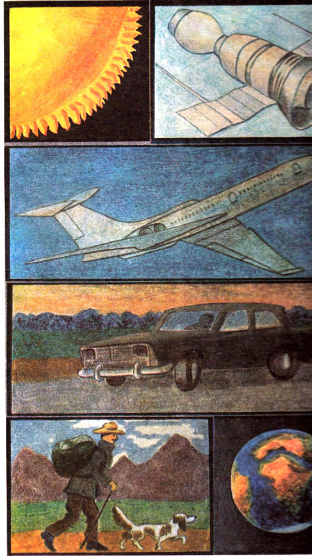
दिवसाला ३० किलोमीटर अंतर चालणाऱ्या प्रवाशाला पृथ्वी-पासून चंद्रापर्यंत पोहोचायला न थांबता सतत ४० वर्षे चालले पाहिजे.

ताशी ८० किलोमीटर वेगाने धावणाऱ्या मोटारीला हेच अंतर कापण्यास न थांबता सहा महि-न्यांपेक्षा जास्त काळ लागेल. 'इल्-६२' ह्या विमानाला ताशी ९०० किलोमीटर वेगाने चंद्रावर पोहोचण्यास सुमारे तीन आठवडे लागतील.

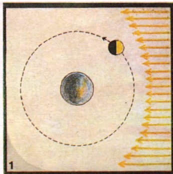
पृथ्वीचे कृत्रिम उपग्रह ताशी १५-३० हजार किलोमीटर वेगाने जातात. अशा वेगाने चंद्रापर्यंतच्या उड्डाणास १२-१६ तास लागतील. अंतरिक्ष अग्निबाण चंद्राकडे कमी वेगाने उडतात व त्यांना तेथे पोहोचायला २-३ दिवस लागतात.

सूर्यापर्यंत जाण्यास चंद्रापेक्षा ४०० पट अधिक अंतर कापले पाहिजे.

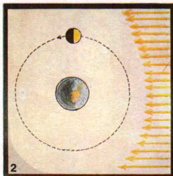
पृथ्वीपासून सूर्यापर्यंत पोहोचण्यास प्रवाशाला १५ हजार वर्षे चालावे लागेल, मोटारीला २०० वर्षे धावावे लागेल, 'इल्-६२' विमानाला २० वर्षे उड्डाण कागवे लागेल आणि पृथ्वीच्या कृत्रिम ग्रहाच्या वेगाने सूर्यापर्यंत पोहोचायलासुद्धा ७-८ महिने लागतील.



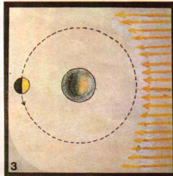
## ाकाशात वेगवेगळा का दिसतो ?

१

२

३

चंद्र नेहमी सारखा दिसत नाही हे तुमच्या बहुधा ध्यानात आले असेल. महिन्याच्या दरम्यान तो बदलत असतो. कधी कोयतीचे अरुंद पाते दिसते, कधी चंद्राची अर्धी थाळी दिसते, कधी पूर्ण चंद्र, तर कधी चंद्र अजिबात दिसत नाही. असे का?

चंद्र स्वत: प्रकाशत नाही आणि सूर्य त्याला उजळतो म्हणूनच केवळ आपण चंद्राला बघू शकतो. सूर्य चंद्राचा अर्धा गोल उजळतो आणि दुसरा अर्धा भाग अंधारात राहतो. चंद्र हा पृथ्वीचा उपग्रह आहे. तो पृथ्वीभोवती एक महिन्यात फेरी पूर्ण करतो.

आकृती १ मध्ये उजवीकडे दाखविल्याप्रमाणे जेव्हा चंद्र असतो, तेव्हा पृथ्वीवरुन चंद्राच्या फक्त उजळलेल्या अर्धगोलाची कडा दि-सते. तेव्हा आकाशात आपण अरुंद कोयती पाहतो. (आकृती १ डावीकडे.) दर दिवसागणिक कोयतीचे पाते जाड होत जाते. चंद्र "वाढत असतो." जर कोय-तीच्या पात्याला डावीकडे सरळ रेषा काढली, तर "P" अक्षर दिसेल. जेव्हा चंद्र एका बाजूने

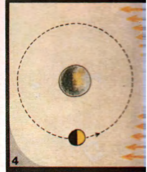
उजळून निघतो, तेव्हा त्याचा अर्धा उजळलेला गोल दिसतो. आकृती २ पहा. आपल्या वाटेवरून चंद्र पुढे सरकतो तेव्हा सूर्यापेक्षा पृथ्वीच्या दुसऱ्या बाजूला जातो. (आकृती ३.) आपण चंद्राचा पूर्ण थाळीसारखा उजळलेला गोलार्ध पाहतो. जेव्हा चंद्र आणखी पुढे सरकतो, तेव्हा दुसऱ्या बाजूने त्याची कडा उजळेल. आकृती ४ पहा. मग दुसऱ्या बाजूने वळलेली निमुळती कोयती आपण पुन्हा बघू. (आकृती ५.)

दर दिवसागणिक तो जास्त निमुळता बनत जातो. चंद्राचा "क्षय" होतो. आता कोयतीचे पाते "C" अक्षरासारखे दिसते.

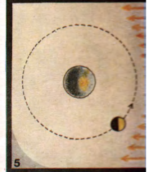
जेव्हा पृथ्वी आणि सूर्य यांच्या मध्ये चंद्र असतो, म्हणजे चंद्राचा अंधारातील अर्धा भाग आपल्याकडे असतो, तेव्हा चंद्र मुळीच दिसत नाही. (आकृती ६.)

दर महिन्याला असे पुन्हा पुन्हा घडत राहते. ह्याला चंद्राच्या कला म्हणतात.

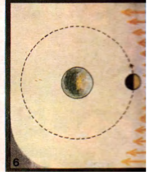








## चेहरा का दिसतो ?



पौर्णिमेच्या वेळी चंद्र जेव्हा गोल असतो, तेव्हा त्याच्यावर चेहरा दिसतो : दोन डोळे, नाक आणि तोंड.

दुर्बीणीतून अथवा दूरदर्शकामधून चंद्र बघितल्यास शेजारच्या छायाचित्रातल्याप्रमाणे दिसतो : त्याच्यावर काही उजळलेल्या आणि काही अंधारलेल्या जागा दिसतात. जर दूरून ह्या फोटोकडे पाहिले, तर काळया डागांऐवजी चेहऱ्यावरील डोळे, नाक व तोंड भासतात.

चंद्रावरील काळया डागांना समुद्र म्हणतात, पण हे खरे समुद्र नव्हेत. त्यांच्यात पाणी मुळीच नाही.

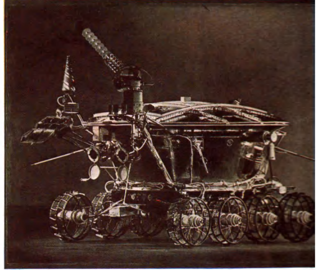


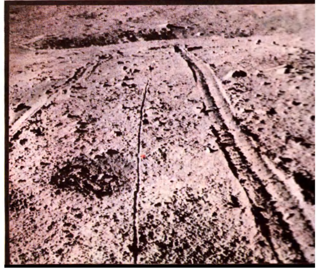
चंद्रावर गेलेला अंतराळवीर काय बघतो?



चंद्राचा पृष्ठभाग उदास दिसतो. त्याचा रंग खूप काळा आहे व त्यावर लहान-मोठे खळगे आहेत. चंद्रपर्वत खूप उंच आहेत, पण त्यांचे उतार छान आहेत. तेथे पर्वतशिखरे आणि वेडवाकडे सुळके नाहीत. चंद्रावर पाणी नाही, हवा नाही, म्हणून कोणतीही जीवसृष्टी नाही. १९६९ साली अमेरिकेचे अंतराळवीर आर्मस्ट्रॉंग आणि ओल्ड्रिन चंद्राच्या पृष्ठभागावर उतरणारी पहिली माणसे ठरले. चंद्रावर जीवसृष्टी नसल्याची त्यांची खात्री पटली. त्याआधी १९६६ साली सोविएत स्वयंचलित संशोधन स्थानक चंद्राच्या पृष्ठावर उतरले.

१९७० साली अग्निबाणामार्फत 'लूनाखोद-१' हे स्वतः चालणारे सोविएत शास्त्रीय स्थानक चंद्रावर पाठविण्यात आले. चंद्रावर काही महिनेपर्यंत ते भटकले, पृथ्वीवर त्याने रेडिओ-संदेशांमार्फत निरीक्षणे धाडली. त्याच्या आसपासच्या प्रदेशाची दृश्ये त्याने पृथ्वीवर दूरदर्शनावर दाखविली. चंद्राच्या मऊ मातीवर 'लूनाखोद'च्या चाकांच्या खुणा उमटलेल्या दिसल्या.





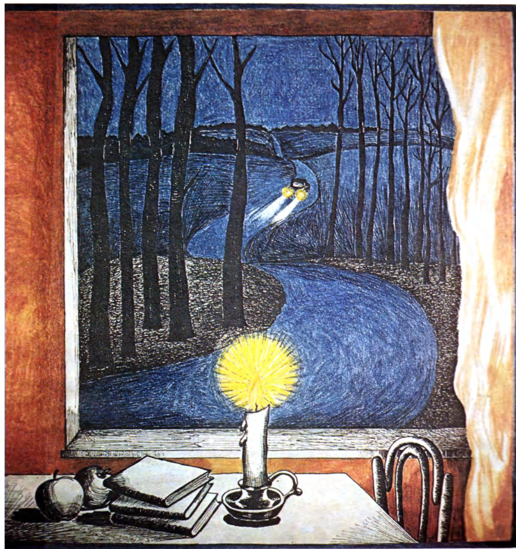
# ताऱ्यांपेक्षा जास्त तेजस्वी का?





सूर्य ताऱ्यांपेक्षा अनेक दशलक्षावधी पटींनी जास्त तळपतो पण दूरच्या मोटारीच्या दिव्यांपेक्षा जवळच्या टेबलावरील मेणबत्ती जास्त तेजाने प्रकाशताना दिसते प्रकाशाच्या उगमापासूनच्या अंतरावर सर्व अवलंबून आहे

सूर्य आणि तारे म्हणजे महाप्रचंड जळते गोल आहेत पण सूर्यापेक्षा तारे आपल्यापासून दशलक्षावधी पटींनी जास्त दूर आहेत, म्हणून काळोख्या आकाशात ते मंद ठिपक्यांप्रमाणे भासतात.



उल्कापात म्हणजे काय ?



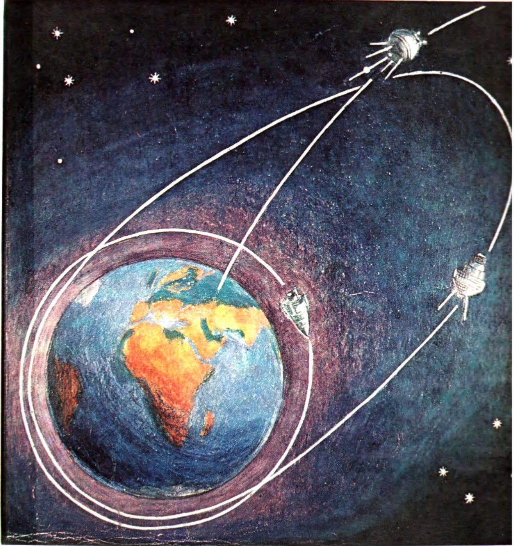
कधी कधी आकाशातून तेजस्वी ठिपका वेगाने निखळून पडताना दिसतो. तारा पडल्याचे भासते. पण तारे कधीही पडत नाहीत आणि अनादी काळापासून ते स्वतःच्या जागी कायम आहेत.

पडणारे तारे हे मुळी तारेच नव्हेत. पृथ्वीच्या वातावरणातील ह्या चमका आहेत. अंतरिक्षात उडणाऱ्या छोट्या वालूकणांपासून आणि दगडांपासून त्या निर्माण होतात. हे वालूकण महाप्रचंड वेगाने उडत असतात आणि हवेशी घर्षण झाल्यामुळे ते गरम बनतात.

उल्कापात अथवा पडणारे तारे पर्वत व ढगांपेक्षा जास्त उंचीवर, विमाने आणि स्ट्रॅटोस्फीअरमधील बलून उडतात त्यांच्यापेक्षा जास्त उंचीवर चमकतात; पण पृथ्वीचे कृत्रिम उपग्रह उडतात आणि ध्रुवीय प्रकाश चमकतात त्यांच्यापेक्षा खाली उजळतात.



पृथ्वीचे कृत्रिम उपग्रह आणि अंतरिक्ष-अग्निबाण कोणत्या मार्गांनी जातात ?

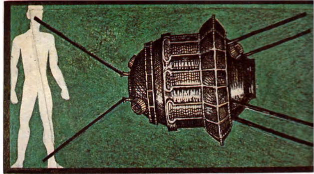


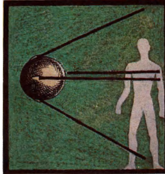
अंतरिक्षाचे अधिक चांगले ज्ञान व्हावे ह्या हेतूने कृत्रिम उपग्रहांना व अंतरिक्ष-अग्निबाणांना सोडतात. काही कृत्रिम उपग्रहांना असे सोडतात, की त्यांचे मार्ग पृथ्वीभोवतालच्या वर्तुळांची आठवण देतात. वातावरणाच्या वरच्या थरांबद्दलची माहिती अशा कृत्रिम उपग्रहांची उपकरणे देतात.

काही कृत्रिम उपग्रह खूप ताणलेल्या मार्गे पाठवितात. ते पृथ्वीपासून दूर जातात व पुन्हा तिच्या जवळ येतात. अंतरिक्षाचा ते अभ्यास करतात. तिथे हवा नसते. आणखी पुढे अंतरिक्ष-अग्निबाण आणि आंतरग्रहीय स्थानके उडतात. त्यांच्या हालचालींचे नियंत्रण शास्त्रज्ञ रेडिओमार्फत करतात.

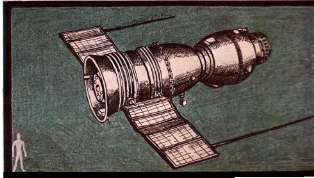
चंद्रावर, शुक्रावर, मंगळावर उतरणारी आंतरग्रहीय स्थानके त्यांच्या जवळ जात असताना अथवा त्यांच्या पृष्ठभागावर उतरतात तेव्हा स्वयंचलित उपकरणांमार्फत त्यांचा अभ्यास करू शकतात.

निरीक्षणांची फलिते पृथ्वीवरील रेडिओ आणि टेलीव्हिजनवर देतात.









## आणि आकाश अंतराळवीरांना कशी दिसतात?



१९६१ साली सोविएत अंतराळवीर यूरी गागारीन यांनी 'वस्तोक' अंतरिक्षयानातून पृथ्वीभोवती प्रथम प्रदक्षिणा घातल्या आणि जमीन व आकाश अंतरिक्षातून कशी दिसतात ते पाहिले. तेव्हापासून सोविएत आणि अमेरिकन अंतराळवीरांनी 'वस्तोक' आणि 'वस्खोद', 'सयूझ' आणि 'साल्यूत', 'जेमिनी' आणि 'अपोलो' ह्या अंतरिक्षयानामधून शेकडो व हजारो किलोमीटर उंचीवरून अनेकदा पृथ्वीची निरीक्षणे केली. पृथ्वीगोलावर दिसतात त्याप्रमाणे पृथ्वीवर हिरवट-तपकिरी जमीन, निळे सागर आणि महासागर दिसतात. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचा बराच भाग ढगांनी व मेघांनी झाकलेला दिसतो.

आणि आकाश दिवसासुद्धा काळे व ताऱ्यांनी विखुरलेले दिसते.

Б. Левин, Л. Радлова
АСТРОНОМИЯ В КАРТИНКАХ
*На языке маратхи*

B. Levin L. Radlova
ASTRONOMY IN THE ILLUSTRATIONS
*In Marathi*




सोवियत संघात मुद्रित